

Apparatus for the hydraulic expansion of tubes.

Patent number: DE3532499
Publication date: 1986-11-20
Inventor: PODHORSKY MIROSLAN DR; KRIPS HERBERT
Applicant: BALCKE DUERR AG
Classification:
- **international:** B21D39/06; B23P11/02
- **european:** B21D39/20B
Application number: DE19853532499 19850912
Priority number(s): DE19853532499 19850912

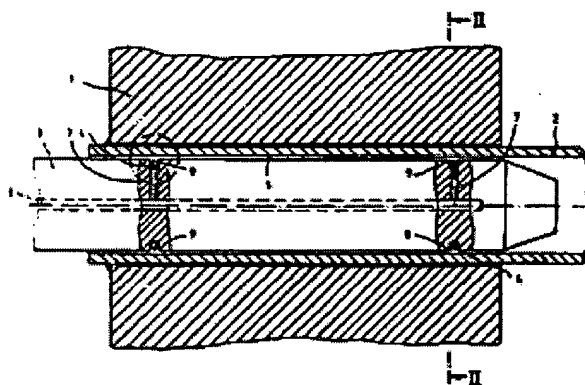
Also published as:

EP0215294 (A2)
JP62063022 (A)
ES2000889 (A6)
EP0215294 (A3)
EP0215294 (B1)

Abstract not available for DE3532499

Abstract of correspondent: **EP0215294**

1. A hydraulic tube expander having : a cylindrical probe (3) introducible into the tube ; at least two spaced-apart ring seals (4) each received in an annular groove (6) in the probe (3) ; and a connecting line (7) which is connected to a pressure medium supply and which supplies pressure medium to the seal-receiving grooves (6) and to the probe outer periphery disposed between the at least two ring seals (4), characterised in that the pressure medium supply to the probe outer periphery disposed between the at least two ring seals (4) is solely by way of at least one of the seal-receiving grooves (6) and at least one aperture (9, 9a) between the groove (6) and the said outer periphery, such aperture being disposed on that side of the groove (6) which is near the outer periphery, is closed in the normal state by the ring seal (4), the same being operative as a valve lid, and is open only when the ring seal (4) engages sealingly in the expanded state with the tube (2).



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

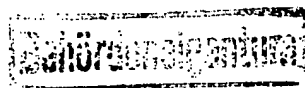


DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3532499 C1

⑤① Int. Cl. 4:
B 21 D 39/06
B 23 P 11/02

②① Aktenzeichen: P 35 32 499.6-14
②② Anmeldetag: 12. 9. 85
④③ Offenlegungstag: —
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 20. 11. 86



DE 3532499 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Balcke-Dürr AG, 4030 Ratingen, DE

⑦④ Vertreter:
Stenger, A., Dipl.-Ing.; Watzke, W., Dipl.-Ing.; Ring,
H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 4000 Düsseldorf

⑦② Erfinder:
Krips, Herbert, 4630 Bochum, DE; Podhorsky,
Miroslan, Dr., 4030 Ratingen, DE

⑤⑥ Im Prüfungsverfahren entgegengehalten
Druckschriften nach § 44 PatG:
NICHTS-ERMITTELT

⑤④ Vorrichtung zum hydraulischen Aufweiten von Rohrabschnitten

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum hydraulischen Aufweiten von Rohrabschnitten, vorzugsweise Rohrenden innerhalb einer Rohrscheibe mittels einer in das jeweilige Rohr einführbaren zylindrischen Sonde. Die Sonde bildet mittels mindestens zweier im Abstand voneinander befindlicher Dichtringe mit dem aufzuweitenden Rohrabschnitt einen Ringraum, der zum Aufweiten mit Druckmittel gefüllt wird. Die beiden Dichtringe sind jeweils in einer ringförmigen Aufnahme der Sonde angeordnet, haben im Ausgangszustand beim Einführen der Sonde in das Rohr einen höchstens dem Außendurchmesser der Sonde entsprechenden Außendurchmesser und werden vor Beginn des Aufweitvorganges zur Abdichtung des Ringspaltes zwischen Sonde und Rohr durch Beaufschlagen mit Druckmittel aufgeweitet. Das Druckmittel wird den Aufnahmenuten durch eine an die Druckmittelzuführung angeschlossene Verbindungsleitung zugeführt. Um vor dem Beginn des eigentlichen Aufweitvorganges eine zuverlässige Dichtwirkung der Dichtringe sicherzustellen, erfolgt die Druckmittelzufuhr zum Ringraum ausschließlich über mindestens eine der Aufnahmenuten und wird durch den als Ventilkörper dienenden Dichtring gesteuert, der mindestens eine zwischen Aufnahme und Ringraum ausgebildete Öffnung so lange verschließt, bis er durch elastisches Aufweiten seine Dichtwirkung erreicht hat.

DE 3532499 C1

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum hydraulischen Aufweiten von Rohrab schnitten, vorzugsweise Rohrenden innerhalb einer Rohrscheibe, mittels einer in das jeweilige Rohr einführbaren zylindrischen Sonde, die mittels mindestens zweier im Abstand voneinander befindlicher Dichtringe mit dem aufzuweitenden Rohrab schnitt einen Ringraum bildet, der zum Aufweiten mit Druckmittel gefüllt wird, wobei die beiden Dichtringe jeweils in einer ringförmigen Aufnahme nut der Sonde angeordnet sind, im Ausgangszustand beim Einführen der Sonde in das Rohr einen höchstens dem Außendurchmesser der Sonde entsprechenden Außendurchmesser haben und vor Beginn des Aufweitvorganges zur Abdichtung des Ringspaltes zwischen Sonde und Rohr durch Beaufschlagen mit Druckmittel aufgeweitet werden, das den Aufnahmenuten durch eine an die Druckmittelzuführung angeschlossene Verbindungsleitung zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckmittelzufuhr zum Ringraum (5) ausschließlich über mindestens eine der Aufnahmenuten (6) erfolgt und durch den als Ventilkörper dienenden Dichtring (4) gesteuert wird, der mindestens eine zwischen Aufnahmenut (6) und Ringraum (5) ausgebildete Öffnung (9, 9a) so lange verschließt, bis er durch elastisches Aufweiten seine Dichtwirkung erreicht hat.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Aufnahmenut (6) im Ausgangszustand durch den Dichtring (4) gegenüber der Mantelfläche der Sonde (3) abgedichtet und an der dem Ringraum (5) zugewandten Seite mit mindestens einer Öffnung (9, 9a) versehen ist, durch die die Aufnahmenut (6) mit dem Ringraum (5) bei aufgeweitetem Dichtring (4) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmenut (6) einen U-förmigen Querschnitt aufweist und in ihrem dem Ringraum (5) benachbarten Rand mit mindestens einem schrägen Einschnitt (9) versehen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß beide Aufnahmenuten (6) in ihrem dem Ringraum (5) benachbarten Rand mit mehreren, gleichmäßig über den Umfang verteilten Einschnitten (9) versehen sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung zwischen Ringraum (5) und Aufnahmenut (6) durch eine umlaufende Fase (9a) an der dem Ringraum (5) zugewandten Seite der Aufnahmenut (6) gebildet ist.

6. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Aufnahmenuten (6) an ihrem dem Ringraum (5) abgewandten Rand jeweils mit einer Anfasung (10) versehen sind.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum hydraulischen Aufweiten von Rohrab schnitten, vorzugsweise Rohrenden innerhalb einer Rohrscheibe, mittels einer in das jeweilige Rohr einführbaren zylindrischen Sonde, die mittels mindestens zweier im Abstand voneinander befindlicher Dichtringe mit dem aufzuweitenden Rohrab schnitt einen Ringraum bildet, der zum Aufweiten mit

Druckmittel gefüllt wird, wobei die beiden Dichtringe jeweils in einer ringförmigen Aufnahme nut der Sonde angeordnet sind, im Ausgangszustand beim Einführen der Sonde in das Rohr einen höchstens dem Außendurchmesser der Sonde entsprechenden Außendurchmesser haben und vor Beginn des Aufweitvorganges zur Abdichtung des Ringspaltes zwischen Sonde und Rohr durch Beaufschlagen mit Druckmittel aufgeweitet werden, das den Aufnahmenuten durch eine an die Druckmittelzuführung angeschlossene Verbindungsleitung zugeführt wird.

Derartige Vorrichtungen zum hydraulischen Aufweiten von Rohrab schnitten sind bekannt. Um das Einführen der Sonde in das aufzuweitende Rohr zu erleichtern, besitzen die in Aufnahmenuten angeordneten Dichtringe im Ausgangszustand einen Außendurchmesser, der den Außendurchmesser der zylindrischen Sonde nicht übersteigt. Gegenüber den weiterhin bekannten Konstruktionen, bei denen die Dichtringe ständig aus der zylindrischen Mantelfläche der Sonde hervorstehen, werden auf diese Weise große Kräfte beim Einführen der Sonde vermieden, die durch die Reibung zwischen den Dichtringen und dem aufzuweitenden Rohr entstanden und zu Beschädigungen der Dichtringe führen konnten. Um eine zuverlässige Abdichtung des dem aufzuweitenden Rohrab schnitt entsprechenden Ringraumes zu gewährleisten, müssen die im Ausgangszustand innerhalb der Mantelfläche der Sonde liegenden Dichtringe aufgeweitet werden. Zu diesem Zweck werden sie vor Beginn des Aufweitvorganges durch Beaufschlagen mit Druckmittel elastisch aufgeweitet. Dieses Aufweiten wird dadurch erzielt, daß die Dichtringe auf ihrer Innenseite mit Druckmittel beaufschlagt werden, das der jeweiligen Aufnahmenut vor Beginn des eigentlichen Aufweitvorganges zugeführt wird. Bei einer aus der japanischen Offenlegungsschrift 55-50 933 bekannten Konstruktion erfolgt die Druckbeaufschlagung der Dichtringe mit Hilfe von Steuerschiebern, die in der Druckmittelzuführung angeordnet sind und das Druckmittel zuerst den Aufnahmenuten der Dichtringe zuführen, bevor es über eine Druckmittelleitung in den von den Dichtringen abgedichteten Ringraum zwischen Sonde und aufzuweitendem Rohr gelangt.

Bei einer weiteren, aus der DE-PS 31 05 736 bekannten Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art wird ein anderes Verfahren gewählt. Hier soll das durch parallele Verbindungsleitungen gleichzeitig den Aufnahmenuten der Dichtringe und dem Ringraum zugeführte Druckmittel durch unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten erst dem Ringraum zugeführt werden, um die im Hohlraum befindliche Luft zu verdrängen, bevor durch eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit ein Aufweiten der Dichtringe erfolgen soll.

Während die Nachteile der an erster Stelle genannten Konstruktion in der Verwendung von teuren und stör anfälligen Steuerschiebern zu sehen sind, ergeben sich bei der an zweiter Stelle genannten Konstruktion Schwierigkeiten in der praktischen Anwendung. Die in der Praxis auftretenden Durchmesser differenzen und unterschiedlichen Rauigkeiten der aufzuweitenden Rohre verhindern häufig das zum zuverlässigen Abdichten des Ringraumes nach dessen Befüllen notwendige Aufweiten der Dichtringe, da diese auf einander gegenüberliegenden Flächen mit Druckmittel desselben Druckes beaufschlagt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art derart auszubilden, daß unter Verzicht auf teure und stör anfällige

Steuerschieber ein zuverlässiges Aufweiten der Dichtringe und damit Abdichten des Ringraumes vor Beginn des eigentlichen Aufweitvorganges erzielt wird.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die Druckmittelzufuhr zum Ringraum ausschließlich über mindestens eine der Aufnahmenuten erfolgt und durch den als Ventilkörper dienenden Dichtring gesteuert wird, der mindestens eine zwischen Aufnahmenut und Ringraum ausgebildete Öffnung so lange verschließt, bis er durch elastisches Aufweiten seine Dichtwirkung erreicht hat.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung benötigt somit keine in der Sonde anzuordnenden Steuerschieber, um nach dem Einführen der Sonde mit innerhalb ihrer Mantelfläche liegenden Dichtringen in den aufzuweitenden Rohrabschnitt zuerst ein Aufweiten der Dichtringe und damit Abdichten des Ringraumes zu erzielen, bevor der eigentliche Aufweitvorgang durch Zufuhr von Druckmittel in den Ringraum beginnt. Da die Druckmittelzufuhr zum Ringraum im Gegensatz zu den bekannten Vorrichtungen nicht über eine oder mehrere Verbindungsleitungen erfolgt, die zusätzlich und parallel zu den Verbindungsleitungen zu den Aufnahmenuten in der Sonde ausgebildet sind, sondern ausschließlich über mindestens eine der Aufnahmenuten, ergibt sich eine zwangsläufige Folge in der Beaufschlagung der Dichtringe und der Füllung des Ringraumes, die zu einer zuverlässigen Dichtwirkung der Dichtringe führt. Der Dichtring selbst wird hierbei als Ventilkörper verwendet, der die zwischen Aufnahmenut und Ringraum ausgebildete Öffnung so lange verschließt, bis er so weit aufgeweitet ist, daß er eine zuverlässige Dichtwirkung erzielt. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung läßt sich die Vorrichtung auch zum hydraulischen Aufweiten von Rohrabschnitten von Rohren einsetzen, deren Durchmesser innerhalb eines größeren Toleranzbereiches schwanken und die unterschiedliche Rauigkeiten aufweisen.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist jede Aufnahmenut im Ausgangszustand durch den Dichtring gegenüber der Mantelfläche der Sonde abgedichtet und an der dem Ringraum zugewandten Seite mit mindestens einer Öffnung versehen, durch die die Aufnahmenut mit dem Ringraum bei aufgeweitetem Dichtring verbunden ist. Der Querschnitt der Dichtringe kann hierbei beliebig ausgebildet sein; auch für die Ausbildung der Öffnungen zwischen Aufnahmenut und Ringraum sind verschiedenste Ausgestaltungen denkbar.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist die Aufnahmenut einen U-förmigen Querschnitt auf; sie ist in ihrem dem Ringraum benachbarten Rand mit mindestens einem schrägen Einschnitt versehen, der die durch den Dichtring verschließbare Öffnung zum Ringraum bildet. In der einfachsten Ausführung hat der Dichtring einen kreisförmigen Querschnitt.

Um nach dem Aufweiten der Dichtringe eine möglichst schnelle Füllung des Ringraumes mit Druckmittel zu erzielen, können gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung beide Aufnahmenuten in ihrem dem Ringraum benachbarten Rand mit mehreren, gleichmäßig über den Umfang verteilten Einschnitten versehen sein. Alternativ kann die Öffnung zwischen Ringraum und Aufnahmenut durch eine umlaufende Fase an der dem Ringraum zugewandten Seite der Aufnahmenut gebildet werden.

Weiterhin ist es möglich, die beiden Aufnahmenuten an ihrem dem Ringraum abgewandten Rand jeweils mit

einer Anfasung zu versehen, wodurch eine gesteigerte Dichtwirkung der vorzugsweise als O-Ringe ausgebildeten Dichtringe erzielt wird, wenn diese während des Aufweitvorganges mit dem erhöhten Druck des im Ringraum befindlichen Druckmittels belastet werden.

Da beim hydraulischen Aufweiten von Rohren mit einem Druck in der Größenordnung von 3000 bar gearbeitet wird, wird die durch das zuerst erfolgende Aufweiten der Dichtringe im Ringraum eingeschlossene Luft nicht nur auf einen Bruchteil ihres ursprünglichen Volumens komprimiert; die Luft geht außerdem bei der üblichen Verwendung von Wasser als Druckmittel bei einem derart hohen Druck in Lösung über, so daß ein Entlüften des Ringraumes nicht erforderlich ist. Durch die Elastizität der Dichtringe kehren diese nach Beendigung des Aufweitvorganges und Abbau des Druckes selbsttätig in ihre Ausgangslage zurück, in der ihr Außendurchmesser nicht größer als der Außendurchmesser der Sonde ist, so daß diese ohne Schwierigkeiten aus dem aufgeweiteten Rohrabschnitt und dem sich ggf. anschließenden, nicht aufgeweiteten Rohr herausgezogen werden kann.

Auf der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, und zwar zeigt

Fig. 1 eine Ansicht einer Sonde, die in das Ende eines Rohres eingeführt ist, das zur Anlage an einer Rohrscheibe aufgeweitet werden soll,

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Sonde gemäß der Schnittlinie II-II in Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt durch den in Fig. 1 eingekreisten Teil, der einen in einer Aufnahmenut liegenden Dichtring zeigt, und zwar nach dem Einführen der Sonde in das Rohr und vor Beginn der Druckmittelzufuhr,

Fig. 4 einen der Fig. 3 entsprechenden Schnitt zu Beginn der Druckmittelzufuhr, die zu einem Aufweiten des Dichtringes geführt hat,

Fig. 5 eine weitere Schnittdarstellung gemäß den Fig. 3 und 4 während des eigentlichen Aufweitvorganges,

Fig. 6 einen weiteren Schnitt gemäß den Fig. 3 bis 5 nach Beendigung des Aufweitvorganges und nach Ablassen des Druckmittels,

Fig. 7 eine der Fig. 3 entsprechende Darstellung einer zweiten Ausführungsform und

Fig. 8 diese zweite Ausführungsform in einer Darstellung gemäß Fig. 5.

Die Fig. 1 zeigt das Ende eines in eine Bohrung einer Rohrscheibe 1 eingesetzten Rohres 2, das zur druckdichten Befestigung in der Rohrscheibe 1 hydraulisch aufgeweitet werden soll. Dieses hydraulische Aufweiten erfolgt mit Hilfe einer Vorrichtung, die eine in das aufzuweitende Rohrende einzuführende Sonde 3 umfaßt. Diese Sonde 3 besitzt in dem in Fig. 1 dargestellten Teil eine kreiszylindrische Form, deren Außendurchmesser geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des aufzuweitenden Rohres 2 ist.

Entsprechend dem aufzuweitenden Rohrabschnitt sind in der Sonde 3 zwei Dichtringe 4 angeordnet, die beim Ausführungsbeispiel einen kreisförmigen Querschnitt haben und aus elastischem Material, vorzugsweise Kautschuk oder Kunststoff, bestehen. Durch die im Abstand voneinander in der Sonde 3 angeordneten Dichtringe 4 wird mit dem aufzuweitenden Rohrabschnitt ein Ringraum 5 gebildet, der zum Aufweiten des entsprechenden Rohrabschnittes mit Druckmittel gefüllt wird. Als Druckmittel wird eine Flüssigkeit, vorzugsweise Wasser, verwendet. Der zum Aufweiten des

Rohrabschnittes notwendige Druck liegt in der Größenordnung von 3000 bar.

Jeder Dichtring 4 ist in einer Aufnahme 6 angeordnet, die beim Ausführungsbeispiel einen U-förmigen Querschnitt besitzt, wie dies insbesondere die Fig. 3 bis 8 erkennen lassen. Der Außendurchmesser der Dichtringe 4 entspricht höchstens dem Außendurchmesser der Sonde 3; beim Ausführungsbeispiel ist er geringfügig kleiner als der Außendurchmesser der Sonde 3. Die Dichtringe 4 liegen deshalb innerhalb der Mantelfläche der Sonde 3, wenn diese gemäß Fig. 1 in das aufzuweitende Ende des Rohres 2 eingeschoben wird. Diese Situation ist für einen Dichtring in den Fig. 3 und 7 dargestellt.

Um vor Beginn des eigentlichen Aufweitvorganges den Ringraum 5 abzudichten, werden die in den Aufnahmen 6 liegenden Dichtringe 4 aufgeweitet. Zu diesem Zweck sind die ringförmigen Aufnahmen 6 mittels jeweils mindestens einer Verbindungsleitung 7 an die Druckmittelzuführung 8 angeschlossen, die beim Ausführungsbeispiel in Form einer zentralen Bohrung in der Sonde 3 dargestellt ist und zu einer auf der Zeichnung nicht dargestellten Druckmittelquelle führt. Gemäß Fig. 4 führt das über die Verbindungsleitung 7 der jeweiligen Aufnahme 6 zugeführte Druckmittel zu einem Aufweiten des Dichtringes 4, so daß sich dieser an der Innenseite des aufzuweitenden Rohres 2 anlegt und hierdurch den Ringraum 5 abdichtet.

Gemäß der Schnittdarstellung in Fig. 2 ist bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Sonde 3 jede Aufnahme 6 an der dem Ringraum 5 zugewandten Seite mit vier Öffnungen versehen, die beim Ausführungsbeispiel jeweils durch einen schrägen Einschnitt 9 in der Kante der Aufnahme 6 gebildet sind, aber auch durch einen andersgearteten Durchlaß gebildet sein können. Diese Einschnitte 9 werden im Ausgangszustand durch den Dichtring 4 verschlossen, der dichtend an den einander gegenüberliegenden Flächen der im Querschnitt U-förmigen Aufnahme 6 anliegt, solange er nicht mit Druckmittel beaufschlagt wird. Erst wenn gemäß Fig. 4 der Dichtring 4 durch Beaufschlagung mit Druckmittel aufgeweitet worden ist und an der Innenfläche des aufzuweitenden Rohres 2 anliegt, werden die Einschnitte 9 freigegeben, wie dies die Fig. 5 zeigt. Die Dichtringe 4 dienen somit als Ventilkörper für die als Öffnungen zum Ringraum 5 führenden Einschnitte 9. Ausschließlich über diese Einschnitte 9 wird das Druckmittel dem Ringraum 5 zugeführt. Eine weitere Verbindungsleitung zwischen dem Ringraum 5 und der Druckmittelzuführung 8 ist in der Sonde 3 nicht vorgesehen.

Die Darstellung in Fig. 5 zeigt, daß der Dichtring 4 auch während der Zuführung des Druckmittels zum Ringraum 5 zuverlässig an die Innenfläche des aufzuweitenden Rohres 2 angedrückt wird, so daß er auch bei hohen Drücken eine sichere Abdichtung des Ringraumes 5 gewährleistet. Der in der Rohrscheibe 1 liegende Rohrabschnitt kann somit durch Aufbringen eines hohen Druckes hydraulisch aufgeweitet werden, wie dies die Darstellung in den Fig. 5 und 8 zeigt. Nach Beendigung des Aufweitvorganges wird der Druck abgebaut und das Druckmittel abgelassen. Hierdurch kehren die Dichtringe 4 aufgrund ihrer Eigenelastizität in ihre Ausgangslage zurück, in der sie gemäß Fig. 6 innerhalb der jeweiligen Aufnahme 6 liegen, so daß die Sonde 3 anschließend ohne Schwierigkeiten aus dem Rohr 2 herausgezogen werden kann.

Die Ausbildung und Zahl der beim Ausführungsbei-

spiel in Form von Einschnitten 9 dargestellten Öffnungen kann ebenso wie die Ausbildung der Dichtringe 4 auf den jeweiligen Anwendungsfall abgestimmt werden. In den Fig. 7 und 8 ist eine zweite Ausführung dargestellt, bei der die Aufnahme 6 an ihrem dem Ringraum 5 abgewandten Rand mit einer Anfasung 10 versehen ist. An diese über dem gesamten Umfang verlaufende Anfasung 10 wird der im Ausgangszustand kreisförmige Dichtring 4 angedrückt, wenn der volle Druck für den hydraulischen Aufweitvorgang aufgebaut worden ist, wie dies die Fig. 8 zeigt. Bei dieser Ausführungsform wird die Öffnung zwischen Aufnahme 6 und Ringraum 5 durch eine umlaufende Fase 9a gebildet, die in der dem Ringraum 5 zugewandten Seite der Aufnahme 6 ausgebildet ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 2

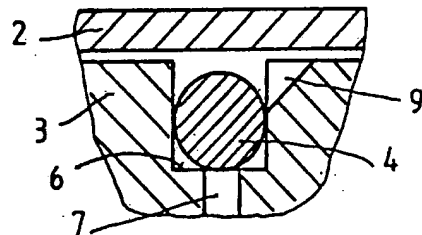
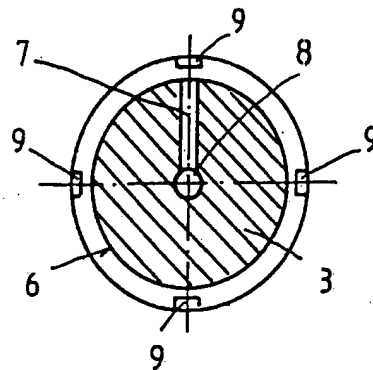


Fig. 3

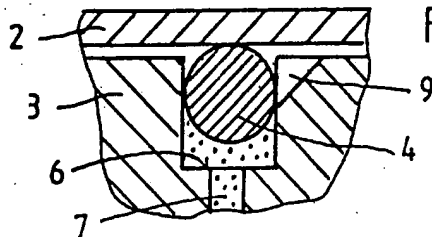


Fig. 4

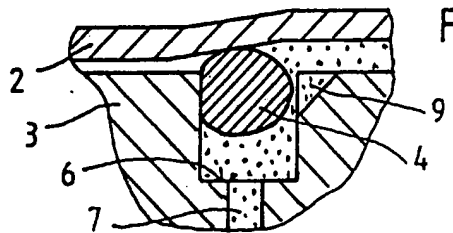


Fig. 5

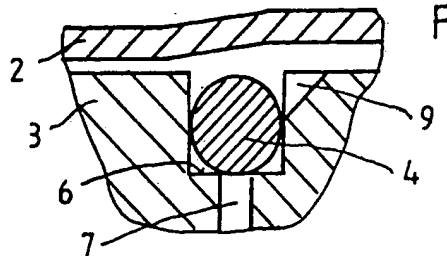


Fig. 6

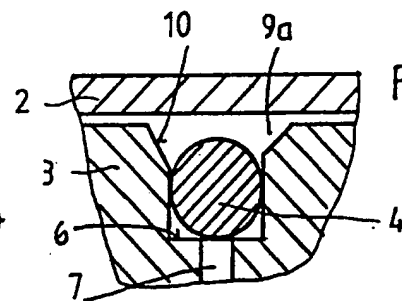


Fig. 7

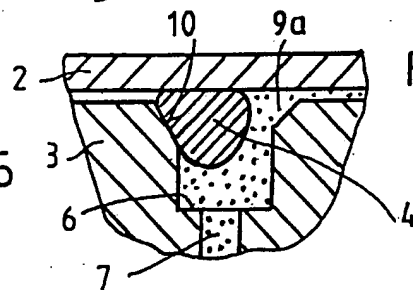


Fig. 8

